

염색가공 설비와 환경

박 영 환

1. 서 론

섬유산업의 전세계적인 동향은 소비자 수요 다양화에 따라 다품종 소량생산 형태와 함께 기능성 부여를 위한 방향으로 진행되고 있다. 염색가공업은 섬유산업의 생산단계별로는 중간과정이지만 제품의 품위와 상품의 가치를 결정하는 기술 집약의 산업으로 국내 염색가공업체는 대부분이 중소영세형으로 구성되어 있으며, 대내·외적인 환경평가 등에서 폐수 다량 방출 및 용수 다소비 산업으로 분류되어 염색산업 전반에 대한 인식이 부정적인 상태이다. 특히 염색폐수는 공정 특성상 전처리공정 후에 발생하는 호발제(PVA), 보조약품(표백제, 정련제, 발호제 등), 계면활성제, 폴리에스테르 섬유의 알칼리 감량가공시 생성되는 TPA(terephthalic acid) 및 EG(ethylene glycol)와 염색공정 후에 발생하는 잔류 염료(계면활성제 포함), 가공공정 후에 발생하는 잔류 가공제(계면활성제 포함) 등의 난분해성 물질이 다량으로 함유되어 있어 염색가공업체가 소재하고 있는 인근 지역의 수질악화의 주원인 제공자로 인식이 되고 있다. 지금까지는 염색관련 단체들의 부단한 노력으로 법적 허용기준치 이내에서 폐수를 처리하려고 노력하고 있으나, 아직은 잔류 계면활성제, 염료, 가공제 등 제거하기 힘든 난분해성 물질들이 폐수 중에 잔류하고 있는 상태이며, 특히 최근들어 기능성 부여에 의한 다품종 소량생산 방식으로 전환되면서 각종 약제 사용량 증가 등으로 오염물질의 양이 점차 증가되고 있는 추세이다.

염색가공업에 관련된 기업 경쟁력의 측면에서

보면, 폐수처리 비용이 생산원가의 10% 이상을 상회하여 국내 섬유제품의 국제 경쟁력 상실은 물론 국제적으로 대두되고 있는 환경보전정책에 대응하기 위한 업체의 재정적 부담이 더해가고 있는 상태이다.

이러한 상황을 극복하기 위해서는 염료, 계면활성제 등의 원부재료와 설비 및 이를 활용하는 공정기술이 함께 발전되어야 하는데, 본 내용에서는 먼저 환경과 연관된 염색가공의 현황을 살펴보고, 환경보전을 위한 최근의 염색가공설비의 개발동향을 최근에 개최되었던 '99 ITMA 전시회를 중심으로 하여 살펴보고자 하였다.

2. 염색가공과 환경

2.1. 선진국의 환경기술 대응 현황

섬유 선진국들의 환경기술에 대한 노력은 92년 '라우회의'를 계기로 자국의 환경보호를 위한 장기적인 연구 및 투자를 추진하고 있다. 미국의 경우는 민간기업을 중심으로 한 폐수처리 관련 과제가 추진되고 있고, 대책 연구과제로는 EPA를 중심으로 청정증장기 과제가 진행되고 있다. 일본도 '87년도부터 시작된 물 관리 종합계획이 마무리되면서 MAC 21 사업을 시작하는 등, 환경보전기술의 연구개발에 총력을 기울이고 있다. EC 국가들도 EUREKA Project를 통하여 환경문제 해결을 위해 연구를 추진하고 있다. 세계적으로 관심이 높아지고 있는 지구환경보전 정책에 대비하기 위해 일부 선진국의 기술은 환경문제를 거의 일으키지 않는 수준까지 도달되어 있는 상태로, 향후에는 발생하는 폐수를 얼마

만큼 경제적으로 효율성 있게 처리하는 것 뿐만 아니라 근본적으로 오염발생물질을 절감시키는 청정기술개발이 관건이 될 것으로 예상되며, 더 나아가 물부족 사태가 압박함에 따른 총량적 규제가 심화될 것으로 보인다.

참고로 염색가공폐수 처리 및 배출기준에 관한 국내·외 환경규제 현황과 환경에 연관시킨 섬유산업의 무역규제 및 조치를 다음 Table 1, 2에 나타내었다.

한편, 1997년 12월에 OECD 국가(한국, 멕시코 제외)를 포함한 38개국이 이산화탄소, 염화불

화수소 등 지구 온난화 가스의 배출을 2008년부터 2012년까지 억제하려는 교토 의정서를 체결하였다. 이것은 우선적으로 선진국들에게 에너지 소비형태의 급격한 변화를 초래할 것이며, 관련 산업구조의 변화를 가져올 것이 틀림없다. 특히 에너지 다소비 업종인 염색가공업의 경우 에너지의 효율적 이용에 대한 필요성이 증대되고, 그에 따라 기존의 생산방식에 커다란 전환이 올 것으로 예상된다.

이러한 추세에 대비하기 위해 선진국들은 염색가공분야의 설비를 비열이 높은 물을 적게 사

Table 1. 국내·외 폐수배출 기준 (단위: mg/l)

국 가	시설 및 공정	pH	BOD	COD	SS	대장균 군수	
한 국	폐수 총말처리시설 (염색공단내 시설)	5~9	30 이하	40 이하	30 이하	-	
미 국	Secondary treatment (2차처리)	6.0~9.0	30	-	30	200 이하	
독 일	처리장 규모 (kg, BOD/일)	1,000 이하	-	30	120	0.5 ml/l	-
		1,000~10,000	-	25	110	0.5 ml/l	-
		10,000 이상	-	20	100	0.5 ml/l	-
일 본	활성슬러지법, 표준살수여상 고속살수여상, 개량폭기법 침전 및 1차처리	5.8~8.6	20 이하	-	70 이하	3,000이하/cc당	
		5.8~8.6	60 이하	-	120 이하	3,000이하/cc당	
		5.8~8.6	120 이하	-	150 이하	3,000이하/cc당	

Table 2. 무역규제 및 조치

구분	조 치	내 용	섬유산업				
			사		직물	의류	
			화섬	방직	제직	염색가공	봉제
원료조달	· 몬트리올 의정서	· CFC 등 특정 물질사용 규제	×	×	×	×	×
	· 기후변화 협약	· 에너지 사용량 억제	△	×	×	△	×
	· 바젤협약	· 유해폐기물의 국경간 이동규제	×	×	×	×	×
	· 열대산 목재 인증제도	· 열대산 목재 채취 규제 추가조성 의무화	×	×	×	×	×
	· 생물 다양성 협약	· 생태계 보전	×	×	×	×	×
원가상승	· 공정·생산방식 규제(PPMs)	· 환경친화적 생산방식 채택	△	×		⊙	×
	· 환경 경영 국제규격	· 환경친화적 경영체제 구축	△	×	×	⊙	×
	· 기술규제(TBT)	· 환경보전을 위한 기술규제 허용	△	×	×	⊙	×
	· 에너지세	· 에너지가격 상승	△	×	×	⊙	×
	· 연비·배기가스 규제	· 자동차의 이산화탄소 배출 억제	△	×	×	×	×
수요	· 폐차·폐가전 제품 규제	· 수거체제 수립 및 재활용 의무화	×	×	×	⊙	×
	· 용기규제	· 재활용 가능한 용기의 사용	△	×	×	×	△
	· 환경마크제도	· 환경친화적 상품의 소비 장려		△		⊙	⊙
	· 경고 라벨부착	· CFC 사용 및 함유제품 소비억제		×		×	×
	· 에너지효율 등급제	· 에너지 효율 등급표시 및 최저 효율제 실시		△		⊙	⊙

(⊙: 영향이 큼, △: 영향이 다소 있음, ×: 영향이 없음)

용하려는 방향으로 전개하여 왔으며, 그 예로 용수사용량이 기존 염색기의 1/2 이하인 저욕비 염색기와 더 나아가 1/5 수준인 초저욕비 염색기 및 전혀 물을 사용하지 않는 초임계 유체를 사용한 염색기술까지 연구개발을 진행하고 있다.

2.2. 국내의 환경기술 대응 현황

1990년대 들어오면서 국내 섬유산업은 수출 경쟁력의 상실과 후발개도국의 급속한 추격으로 인해서 지금까지의 중·저급품 위주에서 고급·고부가가치성 제품 수출 위주로의 전환이 불가피해졌다. 따라서 타 산업에 비해 상대적으로 낙후되어 있는 섬유산업의 기술향상 필요성이 요구되고 있는 시점인데, 이에 대한 대책은 섬유제품의 고급화에 따른 수출 경쟁력 향상, 다품종 소량화에 따른 섬유 최종 유행 제품과의 생산 주기의 격차 해소에 의한 세계 섬유시장 제품 점유율 증가 등이다. 그러나 선진국의 환경과 연관시킨 무역규제 정책으로 환경을 고려한 기술, 즉 섬유산업에서 발생하는 폐수의 절감 및 재활용에 따른 염색가공업 개별 업체들의 생산원가 절감과 저에너지형 염색설비 제작등 섬유 선진국형의 기술개발은 아직 초보단계에 머물러 있다. 특히 염색가공업은 특성상 에너지 다소비 업종이면서 폐수 발생을 많이 하는 업종이기 때문에, 최근 유럽 환경 마크제도, 국제 환경표준 인증제도, ISO 14000 시리즈와 같은 환경적인 차원의 환경보호정책(주도 국가: 독일, 네덜란드, 이태리, 스위스, 일본 등) 등 섬유 선진국들의 주도하에 이루어지고 있는 무역장벽에 가장 큰 관련산업으로 나타나고 있어서, 국내 섬유산업이 세계 섬유시장에서 생존하고 선진국형으로 전환하기 위해서 환경측면에서의 대응이 가장 절실히 요구되고 있는 분야이다.

2.3. 환경 관련 전망

염색가공분야에서 환경과 밀접한 사항으로서 는 염료/조제 등의 원부재료와 용수 및 에너지를 들 수 있는데, 여기서는 설비와 연관된 사항인 용수와 에너지 다소비에 따른 대기오염에 대한 전망에 대해서만 언급하기로 한다.

용수: 세계적으로 볼 때 인구증가 및 1인당 물 사용량 급증에 따라 물 부족 현상이 심각해지고 있다. UN은 1965년부터 국제 수문 10개년 사업을 벌여 세계 수자원의 개발과 관리를 종합적인 해결방안을 조사해 왔으며, 점차 심각해지는 물 부족과 수질 오염을 방지하는 물의 소중함을 되새기기 위해 1992년 11월에 제 47차 UN 총회에서 매년 3월 22일을 '세계 물의 날'로 제정, 선포하고 이 행사에 세계 각국의 동참을 요청했다. 국내에서는 한국수자원공사가 지난 90년부터 물 수요가 가장 많고 물로 인한 재해가 발생하기 쉬운 시기인 7월 1일을 '물의 날'로 제정하고 독자적으로 다양한 행사를 개최해 오다가 1993년부터 '세계 물의 날' 행사를 주관하고 있는 UN 개발계획본부 요청에 따라 95년부터 3월 22일로 '물의 날'을 변경해 행사를 개최해 왔다.

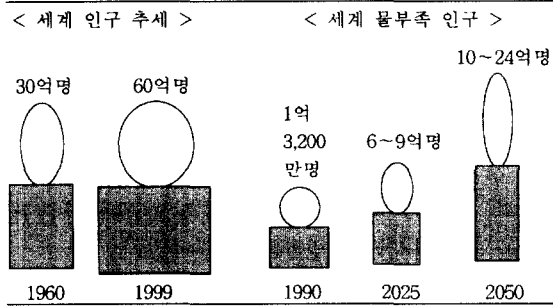
'세계 물의 날'을 맞아 점차 심각해지고 있는 물 부족 문제의 현황과 대책, 물과 가장 연관성이 깊은 염색산업의 대응책들을 살펴보면 다음과 같다.

유네스코와 세계기상기구(WMO)는 현재 25개 국가가 물 부족 사태를 겪고 있으며 2025년에는 34개국으로 늘어 날 것이라고 전망했다. 물 부족으로 고통받고 있는 인구도 지난 90년 1억 3천2백만명에서 2025년에는 6억5천3백만~9억 4백만명, 2천50년에는 세계 인구의 13~20%인 10억6천만~24억3천만으로 증가할 것으로 보인다. 경제협력개발기구(OECD)는 「2020년의 세계-글로벌 시대의 개막」이라는 보고서에서 현재 전세계적으로 28개국 약 3억4천만명이 충분한 물을 구하지 못해 어려움에 처해 있으며 2025년에는 52개국 약 30억명이 물 부족을 겪게 될 것이라고 밝혔다.

또한 세계 물회의는 아프리카와 중동 등지에서 이미 약 3억명이 심각한 물 부족을 겪고 있을 뿐 아니라 2050년에는 전세계 인구의 2/3가 물 부족 사태에 직면할 것이라고 예측했다(Table 3 참조).

물 부족이 초래할 가장 큰 문제는 농업 피해이나, 물을 많이 사용하는 산업도 현재의 생산방식과는 많이 달라지는 형태로 전개될 것으로 예상

Table 3. 세계의 물부족 인구



된다. 특히 세계 수자원의 69%가 농업용수로 사용되고 있으나 관개시설의 미비로 눈, 비 등으로 내리는 물의 46%는 그대로 낭비되는 실정이다. 이외에도 지구촌의 이용 가능한 담수의 대부분은 사용을 위한 접근이 쉽지 않아 물 사정을 더욱 더 어렵게 만들고 있다.

우리나라의 경우, 물 수요는 1960년대 이후 사회와 경제 발전이 가속화됨에 따라 급증했다. 도시화와 산업화가 용수 수요의 대량화와 집중화를 가져 왔으며, 이로 인한 수질 오염은 식수는 물론, 용수로 사용할 수 있는 물의 양을 점차 줄여 들게 하고 있는 실정이다. 또한 이상 기후에 영향을 받은 극심한 가뭄과 빈번한 홍수의 발생은 물 관리를 더욱 어렵게 하고 있다. UN의 워싱턴 소재 국제 인구행동 연구소(PAI)의 발표에 따르면 우리나라의 활용 가능한 물자원량은 6백 30억³m³로서 이를 국민 1인당 활용 가능량으로 환산할 경우, 지난 1955년 2천9백41m³에서 1990년에는 1천4백70m³로 감소해 물 부족 국가로 분류됐다(Table 4 참조).

Table 4. 개인 물 사용량 국가별 분류

물 기근 국가군	지부티, 쿠웨이트, 몰타, 카타르, 바레인, 바베이도스, 싱가포르, 사우디아라비아, 아랍에미리트연방, 요르단, 예멘, 이스라엘, 튀니지, 카포 베르데, 케냐, 부룬디, 알제리, 르완다, 말라위, 소말리아
물 부족 국가군	리비아, 모로코, 이집트, 오만, 키프로스, 남아프리카, 한국, 폴란드
물 풍요 국가군	벨기에의 1백 20개국

· 물 기근: 1천³m³ 미만 · 물 부족: 1천³m³~2천³m³ · 물 풍요: 2천³m³ 이상

Table 5. 우리나라의 장래 물수급 전망 (단위: 억³cm³)

구 분	1994년	2001년	2011년
용수 공급량	324	344	347
용수 수요량	301	337	367
과 부족	23	7	Δ20
용수 예비율	7.7%	2.1%	Δ5.5%

참고로, 우리나라의 장래 물 수급 전망을 예측해 보면, 용수예비율이 2001년에는 2.1%, 2011년에는 -5.5%로 하락될 것으로 보인다(Table 5 참조).

대기오염(에너지) : 1997년 12월에 체결된 이산화탄소, 염화불화수소 등 지구 온난화 가스의 배출을 억제하려는 교토 의정서 때문에 향후 선진국들에게 에너지 소비형태의 급격한 변화 및 관련 산업구조의 변화를 가져올 것이 틀림없다. 그러나 OECD 국가이면서 에너지 다소비국가인 한국이 불참하였기 때문에 선진국으로부터 상당한 외교적 압력이 가해질 것이며, 따라서 한국도 획기적인 저에너지 산업구조로 전환하지 않는 한, 온실가스 감축을 위해서 경제적 부담을 가지게 될 것이다. 이는 결국 국내 섬유/염색산업도 에너지의 효율적 이용을 위한 설비를 사용하는 방향으로 급격히 선화할 것으로 전망된다.

또한 수지가공용 용제를 많이 사용하는 가공(코팅 등)의 경우 염색폐수에 섞여져 배출되는 용제오염에 대한 규제(dimethyl formamide, benzyl alcohol 등)는 물론, 최근 들어 그동안 경시되었던 휘발성 물질, 즉 VOCs(toluene, methyl-ethylketone 등)에 대한 대기오염 규제도 점차 강화되고 있어서 해당 기업이 환경부담금을 물게 되는 사례가 증가하고 있다. 이것은 국내 설비도 선진국처럼 기사용한 용제의 회수 및 재활용 장치에 대한 도입 필요성을 대두시키고 있고, 그에 따라 관련 설비도 개발되고 있다.

3. 염색가공설비와 환경기술

21세기에는 인류의 삶의 질을 높이기 위해 환경보전을 이루기 위한 방향으로 모든 산업의 초점이 맞추어 질 것인데, 섬유산업 중에서 환경보

전을 위한 염색가공설비의 개발동향을 최근에 개최되었던 '99 ITMA 전시회를 중심으로 하여 살펴보고자 하였다.

섬유관련 기계전시회로서는 가장 규모가 큰 '99 ITMA 전시회가 1999년 6월 1일부터 10일까지 프랑스 파리에서 개최되었다. '95년 밀라노 ITMA 전시회 및 '97년 일본 오오사카 OTE-MAS 전시회에서 나타난 염색가공설비의 개발동향과 비교하여 환경적 측면에서 비교하여 보고자 한다.

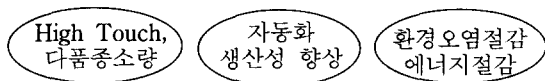
일반적으로 섬유관련 설비는 아이디어 창출부터 설계 → 시제품 제작 → 문제점 개선 → 본 설비 제작 → 상품화의 단계를 거치는데, 전체 소요되는 개발기간은 설비에 따라 다소 차이가 있으나 보통 3~4년 정도 걸리므로, 그에 맞추어 ITMA 전시회도 4년마다 열리는 것으로 알려져 있다.

이번 ITMA 전시회는 Hall 1~Hall 8.3로 나누어졌고, 분야별로 살펴보면 방적(Spinning) Hall 1, Hall 2.1, Hall 2.2, Hall 2.3, 염색 및 가공(Dyeing & Finishing) Hall 3, Hall 6, Hall 7.1, 제직(weaving) Hall 4, Hall 5, Hall 8, Hall 8.3, 편직(Knitting) Hall 7.2, 7.3, 실험실 설비는 Hall 7.3으로 5개 분야로 나누어 열렸는데, 예상대로 염색가공 분야에 출품된 설비는 종류도 많았고, 그 수 또한 상당히 많았다.

3.1. 염색가공 설비의 개발 동향

염색가공 설비는 환경적 측면에서 볼 때 잉크 제트 프린터 개발이 활발한 활동을 보인 것 외에 다른 설비에 있어서는 당해 기간동안 큰 변화는 없었던 것으로 분석되며, 업체별 catalog상에 염색폐수 절감에 의한 환경오염 감소나 에너지 절약에 대한 문구가 거의 기본적으로 언급되어 있는 경우가 많이 눈에 띄었다.

'99 ITMA에 출품된 염색가공설비의 개발동향은 대략적으로 3가지 방향으로 압축된다.



즉, 섬유제품의 고급화에 대한 인간의 다양한

수요변화 중 touch에 초점을 두어 감성에 맞는 좋은 touch를 가질 수 있도록 설비적인 문제점을 해결하면서 동시에 연속식보다는 다양한 제품생산이 가능하도록 다품종 소량 형태의 설비가 많이 출품되었고, 노동력을 줄일 수 있도록 실험실 및 현장 설비를 완전 자동화시켜 생산성을 높이면서, 동시에 에너지절감 및 환경오염에 대한 영향을 최소화시키는 방향도 병행되었다.

이러한 점을 고려하여, '99 ITMA에 출품된 염색가공 설비의 전체적인 개발동향을 구체적으로 요점을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 연속식 설비보다 다품종 소량 시스템에 적합한 batch식 설비들이 많이 소개되었고, batch식 및 연속식 설비 모두 저장력화, 더 나아가 무장력화에 큰 비중을 두었다. 이외에도 tencel, lyocell 등 새로운 소재의 염색 및 가공을 위해 습식 혹은 건식으로 처리하는 공정중에 물리적인 충격을 원단에 가해 원단의 touch를 개선하려는 설비도 많이 소개되었다.

둘째, 인력 절감, 공장자동화(liquid 및 powder dispensing), 생산 및 재현성 향상을 위한 자동화 장치를 장착한 설비가 많았다. 특히 작업조건 및 상황을 나타내는 모니터링 시스템 및 중앙 집중식 자동제어를 도입하여 온라인(on-line) 제어가 가능하도록 자동화시킨 설비가 크게 증가하였다.

셋째, 염색기의 작업 효율 및 생산성 향상을 시키기 위한 예열(pre-heating) 탱크, multi-flow 시스템을 기본적으로 도입, 장착하여 염색시간 단축 및 에너지 절감 효과를 강조한 설비가 많이 출품되었고, ITMA에서 처음으로 액체, 고체, 가스 발생물 재생 장비가 별도로 전시되어 작업환경 및 환경보호에 신경 쓴 장비들의 출품이 증가하였고, 향후에 더욱 증가하리라 예상된다.

3.2. 세부분야별 개발 동향

전체적인 개발방향과 비교하기 위하여, 각 세부분야별로 출품된 설비의 개발방향을 요약해보면 다음과 같다.

염색가공설비에서는 주로 액류염색기 분야에서 염색폐수 및 에너지 절감을 위해 1:2 정도의

초저욕비를 실현하려는 시도가 많이 있었으며, 핸들가공기 분야에서 국내외적으로 상당한 발전이 있었음을 인지할 수 있었다. 특히 핸들가공기의 경우 탈수와 건조 및 텀블링을 일괄처리 할 수 있는 제품이 가장 두드러졌고, 한편 당해 기간(4년)은 대량생산 위주에서 다품종 소량 염색으로 옮겨가고 있는 특징이 주를 이루었던 시기로, 이에 따라 5~15 kg에서 50~150 kg를 동일 염욕으로 염색할 수 있는 소용량 염색기의 출현도 괄목할 만하였다.

특히 염색가공 관련설비를 전체적으로 돌아본 후 가장 크게 남는 느낌은 염색시간 단축은 물론, 에너지 절감 효과를 얻기 위한 용수 예열용 예비탱크를 두어 염색 loss time(fill, drain, dosing 등)을 줄여 염색시간을 단축하기 위한 점과, 원단의 장력 및 품질을 향상시키기 위하여 multi-flow 시스템, plaiting device, drum rotating device 등 원단의 주름(crease)방지 및 soft touch 즉, 좋은 품질을 얻기 위한 개발에 모두 초점을 맞추었다는 느낌이었다. 또한, 공정 진행상에 있어서 로트차를 줄이기 위해 설비의 대형화와 작업 조건 개선과 작업자의 편의 증진을 위해 한 두 명만으로 여러 대의 작업이 가능한 제품뿐만 아니라 완전히 무인화에 가까운 설비들까지 선보였다. Stork사에서 전시된 다양한 ink jet printer도 많은 관심을 보였고, 전처리 설비 및 후가공 설비들은 전체적으로 직물보다 편물에 적용되는 설비들이 많이 출품되었으며, 신개발품 보다는 가공하는 원단의 주름(crease)이나 폭이 줄어들는 것 등을 방지하고 원단의 특성을 제대로 살리는 'high touch' 발현에 초점을 맞추었다는 느낌이었다.

귀국후 수집한 염색가공과 관련된 catalog를 분류하면서 전체 catalog의 2/3 정도가 원단장력 및 주름방지를 최소화 하기 위한 개선과 설비의 자동화 및 환경개선을 고려한 장비들이 포함되어 있다는 것을 보고, 고부가가치 섬유제품 생산뿐만 아니라 다시 한번 자동화와 선진국의 환경오염절감의 중요성에 대해 느꼈다.

염색폐수 처리시스템으로는 염색폐수를 스팀을 이용해 증류(distillation)하여 폐수를 고농축

시켜 처리하는 장비들도 출품되었다.

7-3 Hall에서 선보인 시험기기 분야의 염색기, 견뢰도 측정기, CCM, CCK 등 장비들이 비교적 규모와 내용면에서 새로운 장비들이 출품되었다.

Mathis사에서 출품된 Dye-O-Meter system은 산과 알칼리를 dosing 시켜 pH를 전 염색공정에 걸쳐 일정하게 유지시켜 주어 데이터 분석을 정확하게 할 수 있고, 염색된 원단의 염료를 수분 내에 추출시켜 불량원인분석을 빠르게 할 수 있는 장비들이 출품되었다. Data Color사의 CCM 기종은 염색에 필요한 데이터를 직접 E-mail로 즉시 전송하도록 고안된 장비로서, 현장의 로트차관리를 한층 더 강화할 수 있을 것으로 생각된다.

CCK의 경우는 노즐(nozzle) 시스템 보다 nozzleless인 X-Y 로봇 시스템으로 청소가 용이하고 기존의 시스템 보다 stock solution 제조, CCK에 의한 조액 뿐만 아니라 자동으로 염색되는 장치까지 1개 system으로 되어 있는 등 자동화가 많이 이루어져 작업의 효율성을 높였고, 견뢰도 측정시간 단축 등 많은 시험기기 부분들이 '95 ITMA 전시보다 많이 개발이 되었다.

이외에도 주목할 만한 것은 환경대응형 전자동 염색용 컬러키친과 인트라넷·인터넷 대응의 CCM, 포터블형 분광광도계, 그리고 포복검지시스템 등의 출현인데, 최적 시간(real time) 제어에 의한 품질관리와 공정관리를 연계시킬 수 있는 중요 설비로서, 국내 업계에서도 장기적인 안목으로 이 분야에 적극적인 대응을 할 필요가 있다.

3.3. 개발설비의 특징

연속식 정련/표백기 : 연속식 정련/표백 설비는 4년 전과 비교하여 큰 변화는 없었고, 전시한 설비도 별로 눈에 띄지 않았으며, 제조업체별로 강조하는 점도 유사하였다. 전반적인 특징을 보면, 고부가가치 섬유제품 생산시 필수적인 충분한 원단의 수축을 주기 위해 기존 연속식 정련/표백기의 단점인 원단에 과도한 장력이 걸리는 것을 보완하여 수축을 극대화시키고 원단이동시 표면마찰을 감소시키기 위한 새로운 형태의 확포식 설비가 주종을 이루었다. 구체적으로 보면 chamber 내부에 chain 혹은 roller 형태의 con-

veyor system(1~3단)을 도입하여 저장력화한 설비가 크게 늘었다(Brugman, Holland; SM Energy Teknik & Electronics, India; Morrison, USA). 환경보전적 측면을 고려한 설비로서는 용수 및 약제 절감을 위한 저액비화와 더불어 한 단계 더 나아가 용수의 회수, 여과후 재사용을 하는 system도 있다(CIMI, Italy).

① Lavanova Superfix (CIMI, Italy)

- 적용소재 및 용도: 양모 및 양모 혼방품의 정련
- 작업속도 및 용량: 50m/分, 95m
- 용수: 1800L, 5~15 L/kg
- squeeze 압력: 15000 kg
- 저장력형, 각 bath별 공정변화 가능, rapid형
- 저액비(용수의 회수 → filtering → 재사용)
- 주름과 변부 말림현상 최소화

② BRM-E, S, L(Brugman, Holland)

- 적용소재 및 용도: 면의 저장력형 연속표백
- 저욕비, 버려지는 약제의 최소화
- 저마찰 및 직물의 장력조절가능(chain형 conveyor system)

③ SM open width relax Scouring M/C(SM Energy Teknik & Electronics, India)

- 적용소재 및 용도: PET, PET 혼방품의 직물 및 편물의 relax 정련
- 수축률의 조절(spray와 conveyor의 작용)
- 저장력형(conveyor belt 적용)
- 저욕비, 저에너지형

④ Preperation Range(Morrison, USA)

- 적용소재 및 용도: 면, 면/PET의 전처리
- 호발(전분 및 PVA 제거), 정련, 표백, 수세의 일괄 처리
- 정련: S laced tight stand steamer, J box 또는 U box 사용가능
- 수세: 용수 및 에너지 절감을 위한 효과적인 적정 욕비
- saturater 및 steamer에 roller conveyor system 적용

Batch식 정련/Milling기: 이 분야의 설비도 연속식 정련/표백기와 마찬가지로 설비 전시가 별로 없었으며, 기존 제품의 성능을 약간 향상시

킨 정도의 수준이었다. 구체적으로 보면, 정련 및 milling 효과를 극대화시키기 위해 channel 별로 분리하여 수축률을 자동 조정하는 system (Biancalani Machine Tessili, Italy)과 air(air/water)-blowing system으로 원단을 벽에 고속으로 충돌시키는 설비(CIMI, Turbomat, Italy)가 소개되고 있다. 사용할 수 있는 원단도 박지 직물(150 g/m)까지 가능하며, pilling 발생도 극소화시킨 제품도 소개되었다.

① FLEXIFOLA (CIMI, Italy)

- 적용소재 및 용도: 양모의 배치식 정련 및 milling
- 각 channel의 분리 및 자동 조정
- 고효율의 air-blowing system(벽에 충돌시킴)
- fabric unloading speed: 50~450 m/分
- 전기식 programmer 설치로 자동화
- squeeze roller 장착

② MAT (Turbomat, Italy)

- 적용소재 및 용도: 양모, 양모/린넨, 양모/레이온의 배치식 정련 및 milling
- air/water blow
- 용수 50% 절감
- 고효율: 타기종 대비 처리시간 4~5배 단축
- 박지직물(150g/m) 작업가능(press roller압: 0~4 kg)
- pilling, curling 현상 없음

머서화 가공기: chainless 방식이 주종이고 건조 에너지 절감을 위해 wet-on-wet 처리방식의 경향 및 소형화하려는 경향을 보이며, 연속식이 아닌 배치식으로 적은 공간과 소량의 가성소다액으로 머서화 가공효과를 극대화 시킨 설비(Sir James Farmer Norton International, England)와, 잔여수축률을 최소화하여 touch를 향상시키는 설비도 있다.

① Minimerc (Menzel, Germany)

- 적용소재 및 용도: T/C, 면의 머서화
- 설치공간 최소화
- 각 공정의 단계를 행할 때, 자동적으로 처리액의 변환이 되는 장치
- 용수 및 에너지 절감 가능한 공정이 아주 작은 운전에서도 얻어짐

② Sir James Farmer Norton International (England)

• Batch Merceriser

- 적용소재 및 용도: T/C, 면의 머서화
- chain type 방식
- 보다 적은 섬유 수축(팽윤은 섬유가 로울러에 감길 때 크게 일어남)
- 보다 적은 가성소다가 세척(multi-nip effect 부여)

• Dual Purpose Chain Merceriser

- 최대의 광택을 필요로 하는 stretch에 경위사 장력의 적극적인 control 방식
- hot 또는 cold 가성소다액으로 얻고자 하는 머서화 효과를 높임
- 특별한 차원적인 안정성을 부여
- hot 포화에서는 부드러운 섬유의 촉감을 얻을 수 있음.

수세기: 전체적인 경향은 분사 nozzle 사용으로 용수절감이 가능하고 수세효과를 극대화하면서 원단에 걸리는 장력을 최소화하려는 방향으로 수세기 설비의 발전이 있었다. 수세기 chamb-

er내에 conveyor system 채택으로 원단 이동시 걸리는 장력을 최소화하였고, 수세효과를 높이기 위해 다공형 드럼이나 nozzle로 분사시키는 system(Mezzera, Italy)이 소개되었고, bath 별로 독립적 조절이 가능하며 분사 nozzle을 사용하면서 수세조를 흔들어 물리적 효과를 높이고 squeezing roller를 부착한 설비(MCS, Italy)도 있었다. 에너지 절감을 위해 열회수 장치를 부착한 설비도 소개되고 있다(Mezzera, Italy).

① Concord (Mezzera, Italy)

- 적용소재 및 용도: 직물, 편물의 수세
- 연속식, 처리속도 80m/분
- rope 형태로 이동되는 channel 수의 조절가능(8~14)
- 스팀의 직/간접 가열 및 열회수 시스템
- 각 channel별 온도, 시간, 압력 조절가능

② Ondalax, Overlax(Mezzera, Italy)

- 적용소재 및 용도: 직물, 편물의 수세(batch 식)
- 저장력형(conveyor system), 확포식 이동
- 스팀의 직/간접 가열 및 열회수 시스템

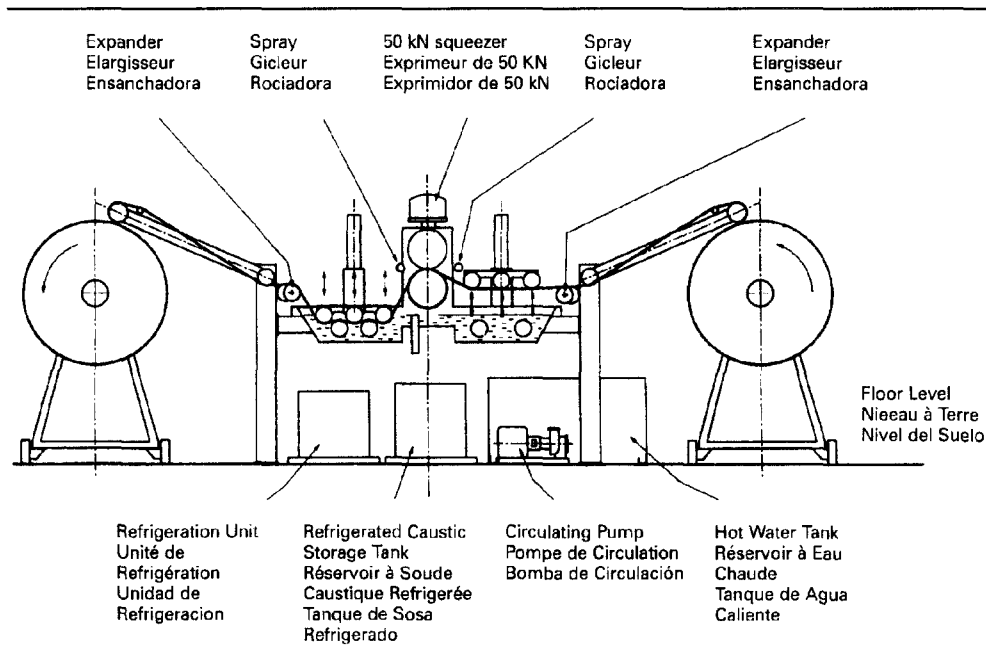


Figure 1. A drawing of Batch Merceriser.

- squeezing시 suction 장치
 - ③ Vibilax, Essetex(Mezzera, Italy)
 - 적용소재 및 용도: 직물, 편물의 수세
 - 무장력, 연속식, 확포식
 - 열회수 system 부착
 - ④ Lavaprint(MCS, Italy)
 - 적용소재 및 용도: 날염물의 연속식 수세 및 건조
 - 수세: rope식, 개별 bath, 건조: 확포식
 - bath별로 squeezing roller 부착하여 수세효과 극대화
 - ⑤ Jet Vac(Sir James Farmer Norton, England)
 - 확포식 수세기
 - 소량의 물로서 저온에서 급속한 수세
 - 수세방식은 직물의 양면에서 spray하는 방식
 - 밀폐 coil steam heating 방식으로 온도 제어
- 사염색 설비(Yarn, Hank, Cheese Dyeing M/C & Dryer)** : 이번 '99년 ITMA 섬유기계전시회에 출품된 사염색기를 살펴보면 제조국가나 제조회사의 차이를 막론하고 몇 가지 공통점을 발견할 수 있었다. 우선 새로운 천년을 앞두고 그 관심이 날로 증가하고 있는 환경문제에 대한 새로운 인식과 더불어 이러한 사항들을 단지 관

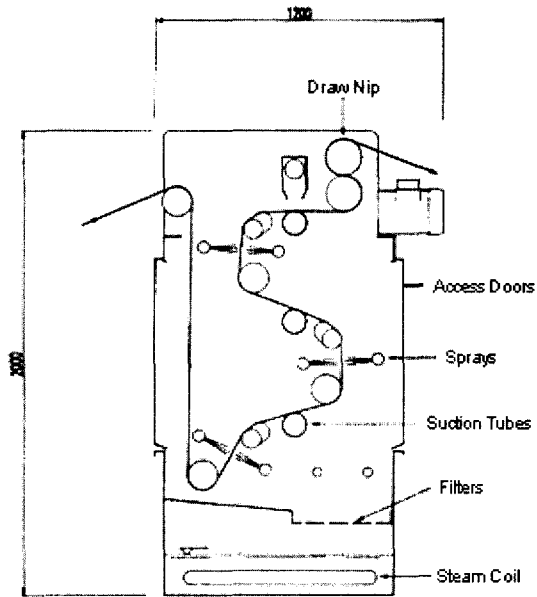


Figure 2. A drawing of Jet Vac Machine.

심에만 머물게 하는 것이 아니라 염색기 제조과정에 접목시켜 저욕비, 성에너지화, 높은 작업면적 활용, 잔욕의 재활용 문제 등에 이르기까지 새로운 개념의 많은 사염색기가 출품되었다. 그리고 출품된 사염색기들은 quick loading system, QR를 이루기 위한 제반여건 완비, full automatic control system, automatic flow reversal control 등 기존의 개념을 더욱 발전시켰거나, 새로운 전자제어 control system의 응용으로 염색작업자의 높은 작업효율을 창출할 수 있게 되었다.

한편, 사염색기 제조업체들은 단지 사염색기의 제조와 판매만을 하는 것이 아니라 전체적인 사염공장의 lay-out에 대한 설계까지 total technical service를 통해 염색공장과의 유대관계를 높이고 그들의 입지를 강화해 나가는 추세였다. 그리고 기존의 선진국이 아닌 중국 등의 신흥 사염색기계 제조국가의 놀라운 기술수준의 발전이 눈에 띄었다.

- ① Comat multiflex(Then, Germany)
 - 적용소재 및 용도: universal yarn dyeing machine으로 거의 모든 사염 가능
 - 완벽한 제어기인 Then-Datocomp AMC-E 적용
 - 고효율 circulation pump의 채용으로 염욕의 안정화 극대화
 - DQC system을 응용한 differential pressure control 및 flow rate meter 적용
 - 에너지 절감을 위한 heat recovery system 도입
- ② Tempo(Scholl, Switzerland)
 - 적용소재 및 용도: 다양한 섬유에 140°C까지의 온도로 정련, 염색 가능
 - 저욕비: 1대 3.5, sampling device 채용
 - special pneumatic valve를 이용한 liquor flow reversal 방식 채용
 - differential pressure regulation의 적용으로 에너지소비량을 저하
- ③ TMB 2000(Mezzera, Italy)
 - 적용소재 및 용도: 견, 모, 비스코오스, 레이온, 아세테이트, 머서화 면의 정련, 산처리,

- 표백, 염색, 수세(hank)
- special valve에 의한 액량 조절
- steam loss 감소 → 최소 에너지 소비로 일
정온도 유지
- ④ API/O the System(Obem, Italy)
 - 적용소재 및 용도: 모, 폴리에스터, 비스코
오스, 면의 cop 및 hank 염색(sock, ribbon,
loose fiber, tow 염색)
 - horizontal position type
 - 같은 염색 스프린들에서 직접 원심 탈수
 - 4종류의 건조장치
- ⑤ Biflow model 1T 280(SMTI, France)
 - 적용소재 및 용도: 모/폴리에스터/비스코오
스/면/아크릴의 소형 hank 염색
 - capacity: 1~5 kg
 - 여러 속도를 가진 rotation 그룹
 - fast opening cover
 - 고효율화(염색시간 35~54% 감소)
- ⑥ CDS & CAS(Fong's, China)
 - 적용소재 및 용도: 합성섬유, 천연섬유의
package 염색
 - 염색 전공정의 정밀제어를 위해 최신 기술
의 CVF system 도입
 - 다기능 유량 역류 변환장치(Fong's 특허)
→ 액류 자동 변환 제어
 - 고효율이면서 사용공간을 크게 줄일 수 있
는 열교환용 장치(exchanging coil) 채용
- ⑦ ARAO-ARAV(Loris Bellini, Italy)
 - 적용소재 및 용도: 합성섬유, 천연섬유 사염
물의 건조
 - 고효율의 centrifugal blower 도입
 - 잔존수분에 대한 전자동 제어
 - open loop air circulation system 채용
 - 전자동 제어시스템에 의한 완벽한 품질의
건조와 yarn conditioning
- ⑧ UEFC-A series (Hisaka, Japan)
 - 적용소재 및 용도: 합성섬유, 천연섬유 사염
물의 건조
 - full auto operating system
 - 냉수의 재활용으로 낮은 에너지 소비 실현
 - 기온기압, 습도, 먼지 등에 구애받지 않고 초

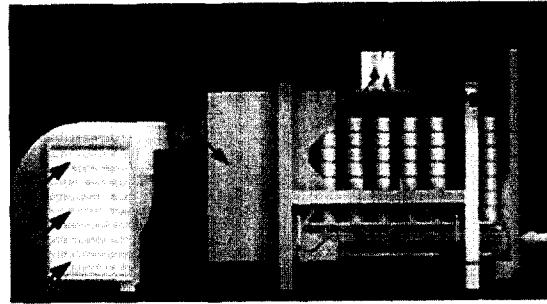


Figure 3. The schematic ARAO-ARAV high pressure dryer.

고속 세정 및 건조 가능
- 다양한 용량(50~400 kg)

고압 액류염색기 : 고압 액류염색기의 전반적
인 개발 동향은 염색에 걸리는 전체 시간을 짧게
하기 위하여 예열(pre-heating)을 위한 예비탱크
를 두어 염색 loss time(fill, drain, dosing, cool-
ing, heating 등)을 줄여 염색시간을 단축하고
(MCS, Thies 등), 원단의 장력 및 품질을 향상시
키기 위하여 multi-flow 시스템, plaiting device,
drum rotating device 등 원단의 주름(crease)방
지 및 soft touch 즉, high quality를 얻기 위해
개발에 초점을 맞추었다는 느낌이었고, 전체적으
로 연속식 염색설비 보다 다품종 소량생산 시스
템에 맞는 배치식 염색기가 주종을 이루었다. 저
욕비화(1 대 5 이하) 하면서 teflon 판 등을 사용
하여 마찰력 감소와 더불어 원단의 이동속도를
고속화(60~1,000 m/min까지)하고, 원단에 걸리
는 장력을 극소화시키기 위해 기계의 전체 높이
를 되도록 낮게 설계하여 원단이 물을 함유한 상
태에서 끌어 올려지는 길이를 작게 하였다. 특히
기존에 염색기 밖으로 나와있는 reel을 염색기
내부로 넣음으로서 원단에 걸리는 장력을 최소
화하였고, 장력도 전자동으로 조절할 수 있도록
제작하였다(Thies, Then, MCS 등). 또한 원단의
영킴이나 걸림 현상을 없애기 위해 nozzle 통과
후 원단이 쌓일 때 좌우로 이동시키면서 쌓이게
하고 원단 걸림시 감지 센서 및 자동 해소장치를
장착한 설비(Scholl)도 소개되었다. 적용되는 직
물의 형태도 후지에서 박지에 이르기까지 다양
하게 염색할 수 있도록 제작하였고, 특히 주름이

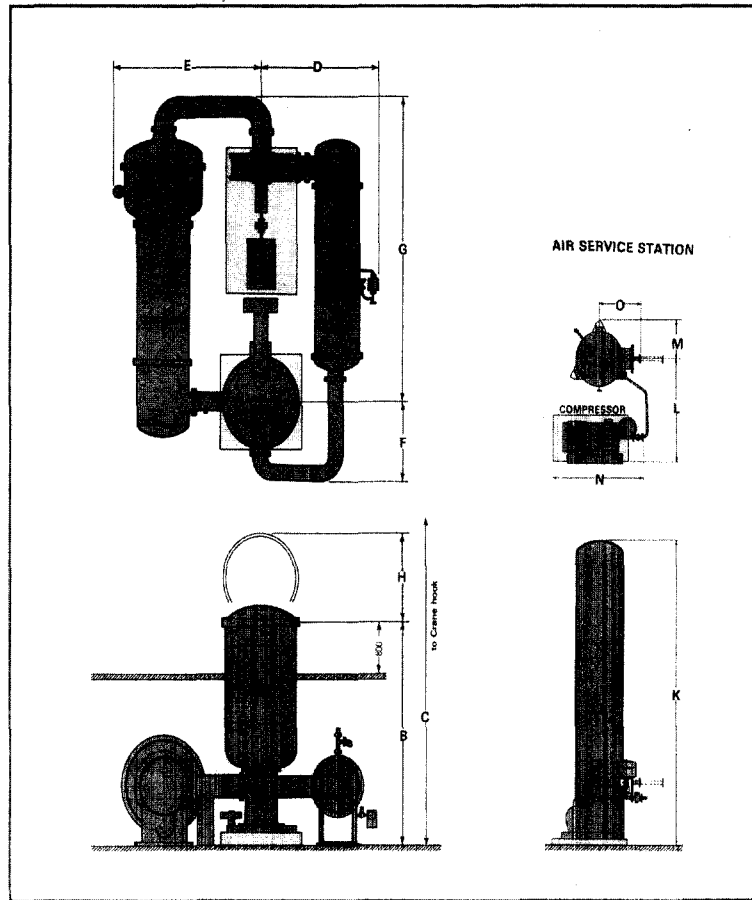


Figure 4. The schematic of UEFC-A series.

나 마찰에 약해 염색이 까다로운 마(linen)나 lycra 혼용물도 염색할 수 있도록 한 설비(LAIP, Italy)도 소개되었다. 전체적인 염색기 용량도 대

규모화 하면서 사용자의 요구에 따라 용량에 맞추어 chamber 수를 가감하여 제작할 수 있도록 하였다.

① Thies(Germany)의 고압액류 염색기

구 분	Air-Stream	Eco-Flow 95
사용온도(°C)	140	95
액 량 비	aero-dynamic system 1:3	1:5
용량(kg/tube)	250	180
Tube 폭(mm) Chamber 길이	800	
Tube 수	1~4	1~4
특 징	- 60-1000 m/min - reel : 염색기 내부 - 승온, 냉각 분리 시스템(option) - upro, lycell, polynolic(tumble like treatment)	- air inflation 장치

② Air-flow AFT(Then, Germany)

- 적용소재 및 용도: cupro, tencel, lyocell, microfiber 등의 염색

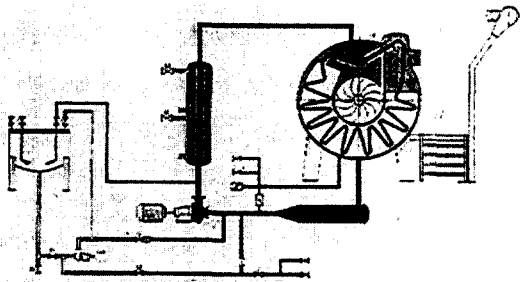


Figure 5. Thies사의 Air-stream 고압염색기.

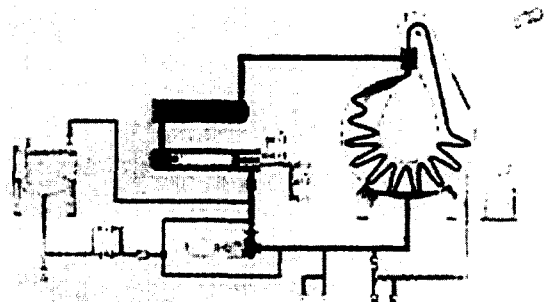


Figure 6. Thies사의 Eco-Flow 상압염색기.

- 4 챔버(900 kg), dyeing and dry/tumbling 기능을 갖춘
- 가열, 냉각, metering 시간을 기존보다 60% 단축
- 수세시간을 반으로 줄임
- 직물의 촉감 및 표면의 최적화
- reel이 염색기 내부에 장착(기존은 염색기 외부에 있음)

③ Multiflow(MCS, Italy)

- 적용소재 및 용도: 합섬 및 천연의 woven 및 knit
- 4 챔버(600 kg), max. 450 m/min
- single rope로 각 노즐을 통과 로트차를 없앴.
- 알칼리 dosing 4분 이내 투입 가능
- filling, drain을 가압상태에서 수행

④ GN 6-Super(Fong's, Hongkong)

- 적용소재 및 용도: 가벼운 합성섬유 직물, microfiber 직물, 혼방 직/편물
- 액량비: 1 대 3~5
- 원단이송속도: 350m/분
- inverter에 의한 pump speed 조절
- 예열 탱크(ready-to-use-water)

⑤ Model-ROL(Tong-geng, Taiwan)

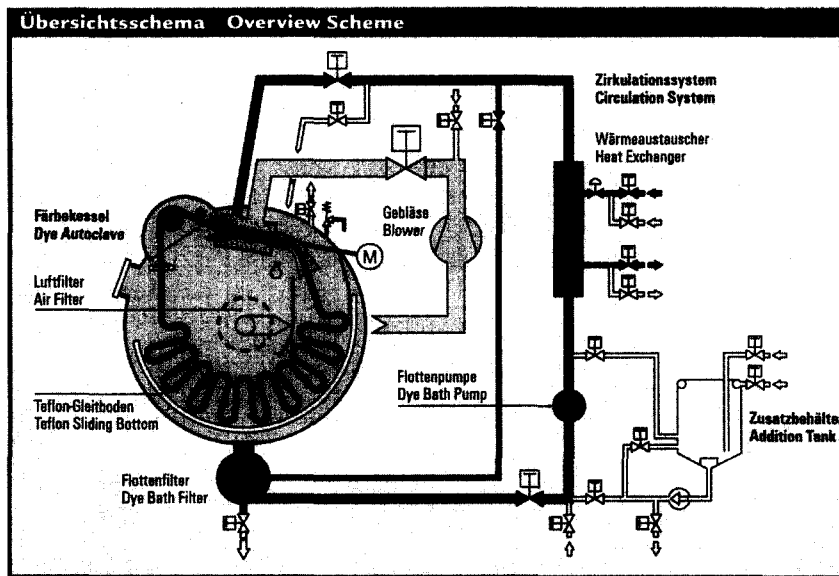


Figure 7. THEN사의 Air-Flow 고압염색기.

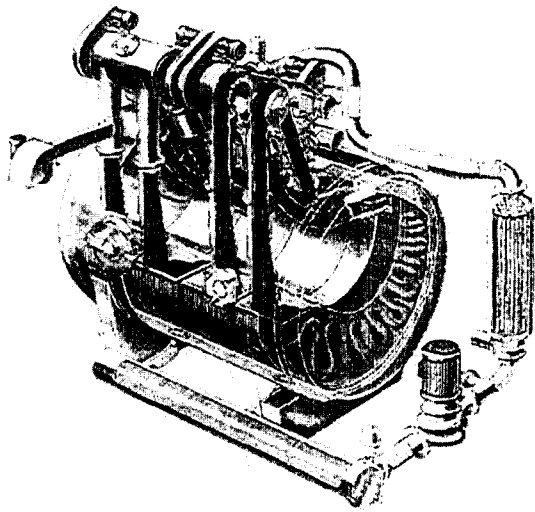


Figure 8. MCS사의 Multi-Flow 고압염색기.

- 적용소재 및 용도: 천연섬유, microfiber, 고밀도직물, lycra, 아세테이트, 레이온 등
- 액량비: 1 대 4~6
- 원단이송속도: ~700m
- O-shape + L-shape
- non-reel dyeing system

⑥ Rapidflex(Scholl, Swiss)

- 적용소재 및 용도: 천연섬유, microfiber, 고

- 밀도 직물, lycra, 아세테이트, 레이온 등
- 액량비: 1 대 3~5
- 원단이송속도: ~700m
- fully folding chamber
- cooling water return(batch식)

지거 염색기(Jigger) : 이번 ITMA 기계 전시회의 특징중 하나는 한동안 개발이 주춤했었던 상압 지거염색기의 출품이 매우 활발해진 점이다. 지거염색기는 적은 양의 용수로 염색이 가능한 저속비형 염색기인데, 종래 지거염색기의 단점인 이동시 원단에 걸리는 장력문제를 해결하기 위한 다양한 시스템(유압식 drive system, two-motor drive system, electronical control drive system) 등을 채택한 것이 일반적인 경향이였다. 또한 속도 자기변환기에 의한 속도조절 및 저장력화한 설비(Mezzera, Italy)와 friction gear box를 채택하면서 수세효과를 높인 설비(Henriksen, Denmark) 및 two-bath(Kuster)에 의한 수세성 및 염색성 향상과 저장력화 하여 실크, two-way lycra 소재 등 까다로운 직물까지도 염색할 수 있어 고부가가치 소재도 염색이 가능하도록 하였다. 또한 대부분의 설비가 마이크로 프로세서 조절장치를 부착하여 인력절감 효과(5~6대/1인당) 및 중앙집중 제어 방식을 채택하였다.

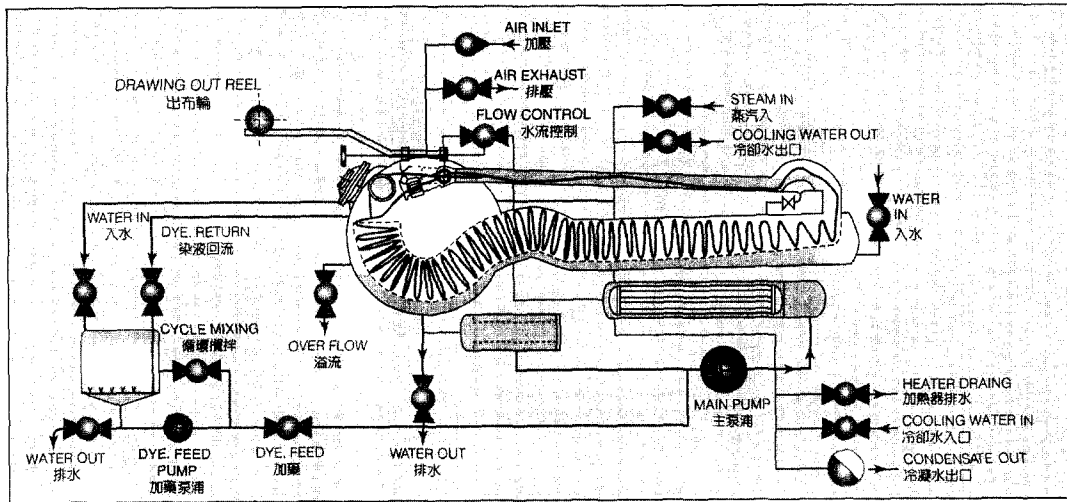


Figure 9. Tong-geng의 Rapid 고압염색기

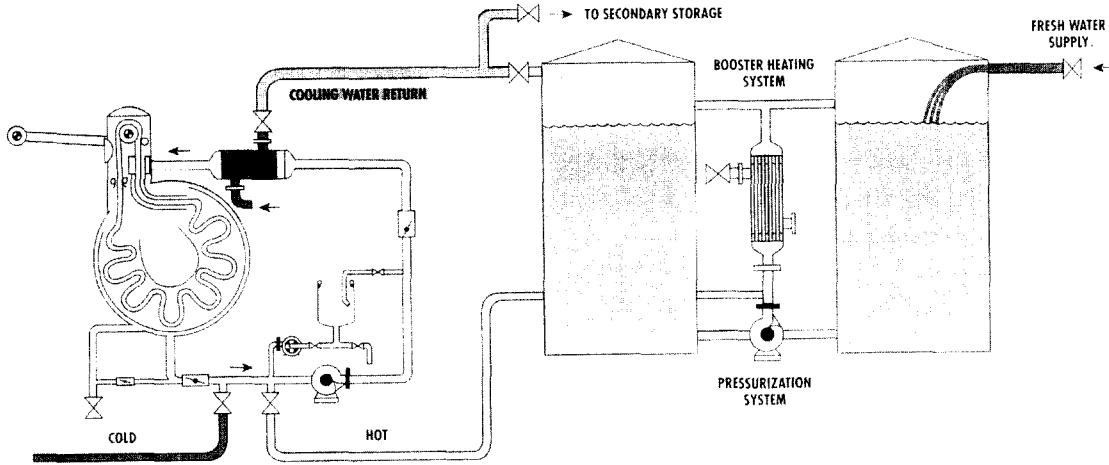


Figure 10. Scholl Rapidstar 고압염색기.

① Mezzera (Italy)

구 분	Jigger VGJ	Jigger VGM	Jigger VGSO
적용소재	면, 비스코오스, 실크, 나일론, 아세테이트 직물	일반직물	가볍고 예민한 직물 (실크 등)
직물폭(mm)	1000~3600	1000~3600	1000~3200
염액량(리터)	760	540	220
원단속도(m/분)	30~150	30~120	30~120
장력(kg)	10~100	5~60, 10~100	0~50
Max. roll dia.	1400 mm	1050 mm	700 mm
특징	- 초박지, 까다로운 직물, 무거운 직물 및 velvet 염색 - hydraulic drive 시스템 - 순환펌프(1개) 및 구멍난 파이프 (염액 흡입/공급)	- 속도 자기변환기(속도 조절 및 저장력화) - microprocessor control 장치 부착	좌동

*sample 작업 및 소 lot 생산용도 있음.

② Henriksen (Denmark)

• Henriksen Vacu Jigger

- 적용소재 및 용도: 면직물, 나일론, 아세테이트 직물의 상온 염색
- 보다 효율적인 수세를 위한 설비(면직물 300 kg 반응성 염료 염색시 본 설비: 5.2L, 기존설비: 16L)
- 직물이송시 보다 효율적인 물 제거를 위한 진공 흡입기술
- 두 개의 spray nozzle(효율적인 수세)
- friction gear box(유압 시스템이 없어도 일정한 장력)

• Henriksen Futura HT Jigger

- 적용소재 및 용도: 폴리에스터 직물의 고온 고압 염색(~140°C)
- 액량비: 1 대 2~3
- 원단속도: 15~200m/분
- 장력: 0~100 kg
- friction gear box(유압 시스템이 없어도 일정한 장력)

③ Comby Jigger(MCS, Italy)

- 적용소재 및 용도: 면, 폴리에스터, 나일론, 아세테이트, 복합소재 직물의 고온고압 염색(~143°C)

- 액량비 : 1 대 2
- 장력 : 10~100 kg, 원단속도 : 15~150 m/분
- 유압 모터에 의한 일정한 장력 및 속도 조절
- ④ Jig-matic(Zimmer, USA)
 - 적용소재 및 용도 : 면, 나일론, 아세테이트 직물의 상온 염색(~98°C)
 - 완전자동화 control pannel
 - 컴퓨터제어에 의한 유압식 드라이브 시스템
 - spandex 및 장력에 민감한 직물을 위한 electronic drive
- ⑤ Penta Jig(Texcel, Italy)
 - 적용소재 및 용도 : 면직물, 나일론, 비스코 오스, 실크 등
 - 원단속도 : 0~150 m/분
 - PLC에 의한 속도 조절
- ⑥ Twin-jigger(Kuster, Germany)
 - 적용소재 및 용도 : 면직물, 나일론, 아세테이트 직물 등의 상온염색(~98°C)
 - 원단속도 : 5~150 m/분
 - 장력 : 50~500 N/m
 - two-Bath에 의한 수세성 및 염색성 향상

날염기 : 이번 ITMA '99에 출품된 날염기의 동향을 보면 일단 최근의 정보화 시대에 발맞추어 인터넷을 통한 지속적인 A/S, software upgrade 및 고객 중심의 경영방침, 전세계를 연결하는 기술지원 체계 등으로 다변화하는 날염업

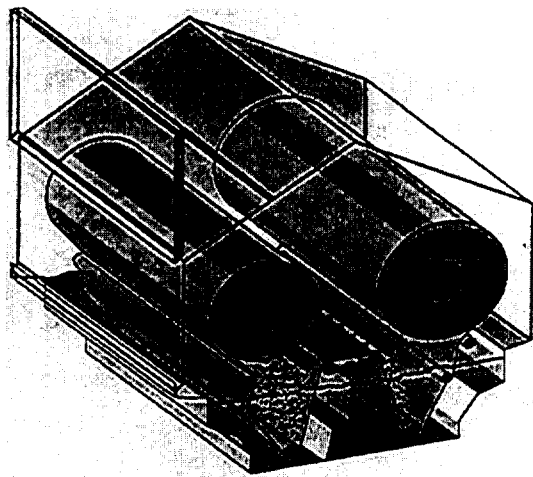
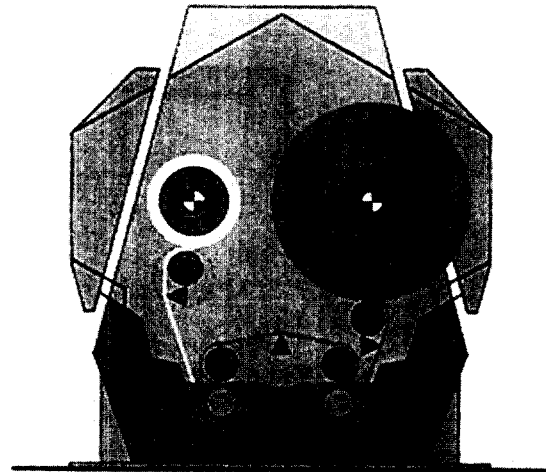


Figure 11. Henriksen의 Vacuum Jigger 염색기



TWIN JIG 268.34

Figure 12. Kuster의 Twin Jigger.

계의 수요를 충족시키기 위해 다방면으로 노력한 흔적을 볼 수 있었고, 환경적 측면의 개선보다는 주로 기능 향상에 개발방향의 초점을 맞추고 있었다.

한편, 이번 '99 ITMA 날염기 전시관중 가장 관심을 끌고 폭발적인 인기를 끌었던 Stork사의 booth는 연일 많은 관람객의 시선을 사로잡았다. 디자인에서부터 최종제품까지 전과정을 monitoring할 수 있는 CAD printing system과 완벽한 colouring way, colour 재현 등의 개념을 갖고 만든 날염기는 타의 추종을 불허하는 제품임은 물론 고객위주의 기계 배치, 완벽한 중앙집중식 제어방식 등은 앞으로 우리나라 섬유기계업체들이 나아가야 할 방향을 제시하는 듯 하였다.

원단용 건조기 및 텐터 : 섬유제품의 부가가치를 높이기 위해 필수적인 touch 향상에는 습식공정에서의 무장력화와 함께 건조공정의 물리적 처리조건이 상당히 중요하다. 원단용 건조기의 개발동향을 보면, 먼저 기존 cylinder 건조기를 개량한 설비도 있으나, 대부분 원단을 확포식 혹은 rope식으로 하여 장력이 걸리지 않는, 즉 무장력 상태로 물리적 충격을 주면서 건조하는 설비이었다. 특히 환경적인 면을 강조하기 위해 가열방식을 선택(steam, direct gas, hot water,

thermic oil) 할 수 있도록 다양화 시켰고, 에너지 절감이나 가공 약제의 사용량 절감을 강조한 설비가 주종을 이루었다.

건조기내에서 확포된 원단을 무장력으로 이동시키는 system은 대부분 net식 conveyor belt를 채택하였고, 마찰감소를 위해 teflon 이송 벨트를 사용한 설비(Monforts, Germany)와 에너지 절감형 설비(Bisio, Italy) 및 turning over 형태로 원단을 이동(200m/분)시켜 초유연 및 stone wash 효과를 주는 설비(Nagai Special Eng., Japan)도 소개되었다.

건조기내에서 원단을 rope식으로 이동시키며 물리적인 충격을 주는 설비로는 air nozzle을 사용하여 tumble 건조하는 형태(Henriksen, Denmark)와 고속으로(~800m/분) 원단을 이동시키면서 벽에 부딪치게 하여 sand wash 및 stone wash 효과를 얻을 수 있는 설비(MAT, Italy) 등이 새로운 형태로 소개되고 있다.

또한 교직물에도 고도의 soft touch를 얻을 수 있는 연속식 tumble dryer(MCS, Italy)도 소개되었는데, 이 설비는 수축률 4~10%로 직물, 편물 모두 사용할 수 있으며 처리온도는 최대 180°C까지 가능하다.

■ 무장력건조기(확포식)

- ① Jumbo Air Relax Dryer(DMS, Turkey)
 - 적용소재 및 용도: 직물의 건조
 - 원단 속도: 50 m/분
 - heating system: steam, direct gas, hot water, thermic oil
 - 무장력형 2단 chamber
 - 편물의 tube 및 개폭 상태로 모두 이용 가능

- ② Bisio(Italy)
 - Vapofix
 - 적용소재 및 용도: 직물의 전처리 및 setting
 - wet process: 약제의 사용량을 줄임
 - dry process: calender 가공
 - Vaposhrink
 - 적용소재 및 용도: 직/편물의 스팀 수축기
 - 최대 수축 발현 및 저에너지형
 - 수분 및 스팀온도 조절 기능
 - 설치공간 최소

- ③ Montex Dyn Air(Monforts, Germany)
 - 적용소재 및 용도: 편물, 직물, microfiber 직물, 카펫 등의 저장력 건조
 - 4 chamber: 1, 2, 3단으로 조절가능
 - teflon 이송벨트
 - air circulation에 의한 relaxation으로 bulkiness 최대화
 - 잔류 수분율: 8% 이하

- ④ Ultra Dry Conveyor Dryers(Tube-tex, USA)
 - 적용소재 및 용도: 직물의 건조
 - drying heat source: gas burners, steam or hot oil
 - drying zone: 2~6
 - gas dryer에서 burner를 작동시킬 때 one button식
 - upper and lower nozzle control

- ⑤ Model 300(Monti, Italy)
 - 적용소재 및 용도: 직물의 건조
 - 3층 무장력 건조기
 - 위아래로 서로 엇갈리게 부착된 hot air nozzle
 - 자가 air 발생기와 열교환기 기계

■ 무장력 건조기(rope식)

- ① Rapido (Henriksen, Denmark)
 - 적용소재 및 용도: 직물의 건조
 - 직물의 잔여 수축률 극대화
 - reel 및 바닥에 teflon coating
 - soft set
 - air nozzle형 tumble 건조
- ② Combisoft Jumbo(MAT, Italy)
 - 적용소재 및 용도: 직물의 유연, 건조, stone-wash 효과
 - 원단속도: 0~800m
 - 건조온도: 120°C
 - 열처리에 의한 bulk, soft 효과
 - sand wash, stone wash, lunar stone 효과 부여
- ③ AIRO(Biancalani, Italy)
 - 적용소재 및 용도: 면, 마, 모, 견의 유연 건조 처리
 - 화학처리 필요없는 유연가공

- 면, 데님, 폴리에스터/비스코스직물의 ageing 처리
 - cylinder를 사용한 직물의 crinkle 처리
 - 면 및 단백질계 직물의 표면처리 pilling 감소를 위한 효소 처리
- ④ Continuous Tumble Dryer(MCS, Italy)
- 적용소재 및 용도: 교직물(n/c, r/p, t/c), 면, 마, 폴리에스터 직/편물 건조
 - shrinkage: 4~10%
 - air jet type: 건조효율 150 kg/hr
 - chamber내 원단속도: 18m/분(1st), 35m/분(2nd), 55m/분(3rd)
 - 처리온도: max. 180°C(열매 사용시)
- 텐터
- ① Monotex 4560(Monforts, Germany)
 - ② K-30 Single-layer Stenter(Krantz, Germany)
 - ③ Thermex 5500(Monforts, Germany)
- 적용소재 및 용도: 전 섬유소재의 열고정
 - high performance nozzle system
 - 모든 공정의 자동화
 - 전 공정의 monitoring
 - 윤활유가 본체 밖으로 나오지 않음
 - chamber 내의 바닥과 위의 순환공기를 각각 조절
 - turbo mixing zone에 의한 최적의 온도와 압력 균일 분포
 - convey-air nozzle 시스템에 의한 최상의 고정과 잔여 주름치
 - touch screen monitor에 의한 공정 시각화

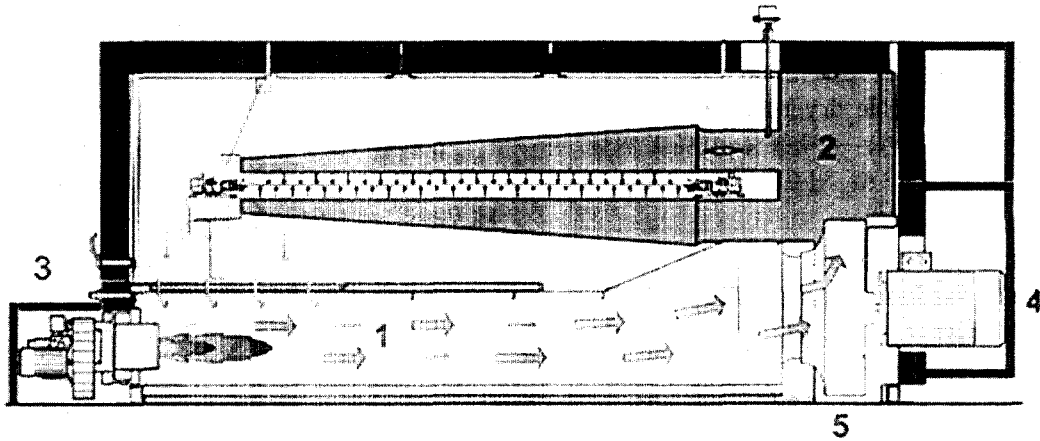


Figure 13. A drawing of K-30 machine.

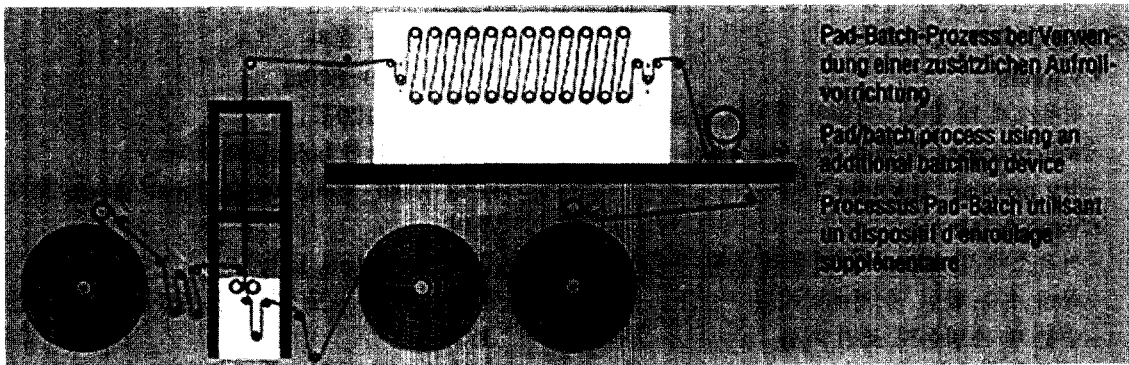


Figure 14. A drawing of Thermex 5500 machine.

- 적용소재 및 용도: 섬유소재의 열고정
 - direct gas burner heating, steam과 electrical heating이 결합된 system
 - cross counterflow operating system
 - gas 또는 전기적으로 가열되는 IR pre-drying zone이 있음
 - 부가적인 batching 장치를 이용한 pad/batch processer
- ④ EffeDue (Italy)
- TOP-AIR
 - 적용소재 및 기능: 직물, 니트직물의 건조, 열고정 다층 stenter 기계
 - 각층 건조 zone에서 다양하고, 차별된 각도에서 air 흐름을 제공
- suction hood를 가지는 velveting roller 방식
 - 독립적으로 운전되는 spreader roller 방식
 - 직물에 정밀한 tumbler 효과를 부여
 - FLAT 2000
 - 적용소재 및 기능: 편물, 니트 직물의 건조
 - 각 heat zone에서 다양하고 차별화된 온도와 공기 흐름 system
 - 컴퓨터화된 공정의 control system
- ⑤ Babco-Star(BTM, Germany)
- 적용소재 및 용도: 섬유소재의 열고정
 - 직물 투입시 직물의 길이를 최소화하는 segmented control roller 방식

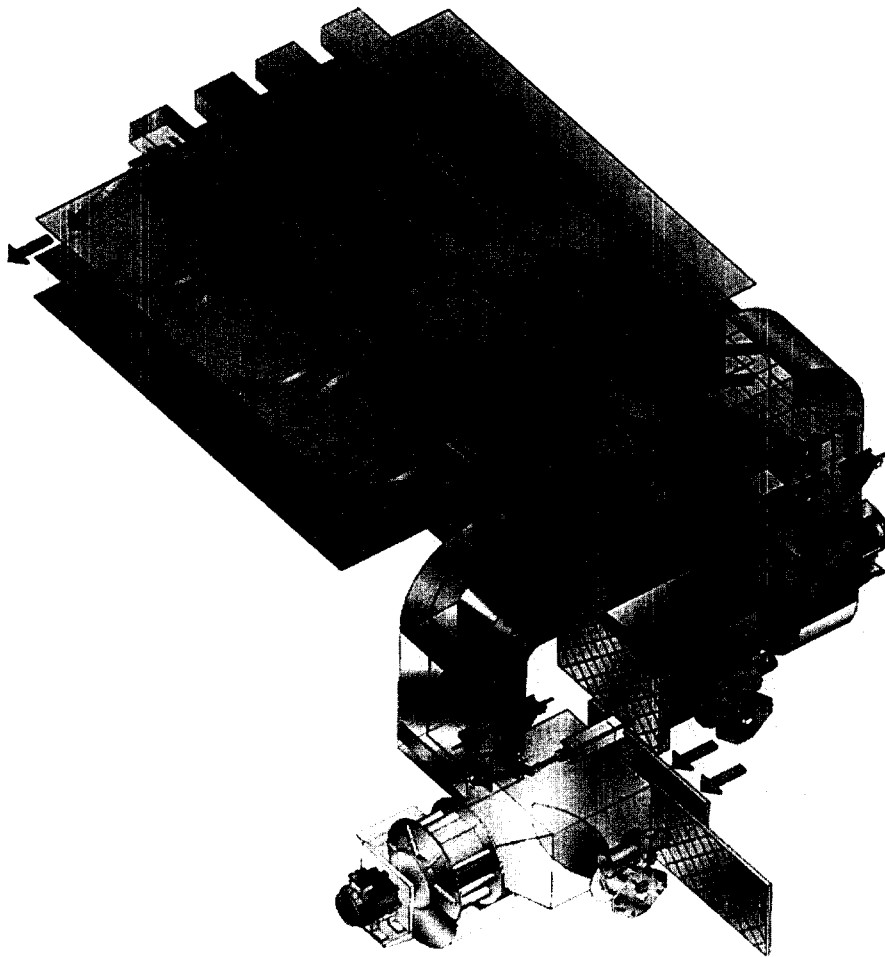


Figure 15. A airflow circulation scheme of TOP-AIR.

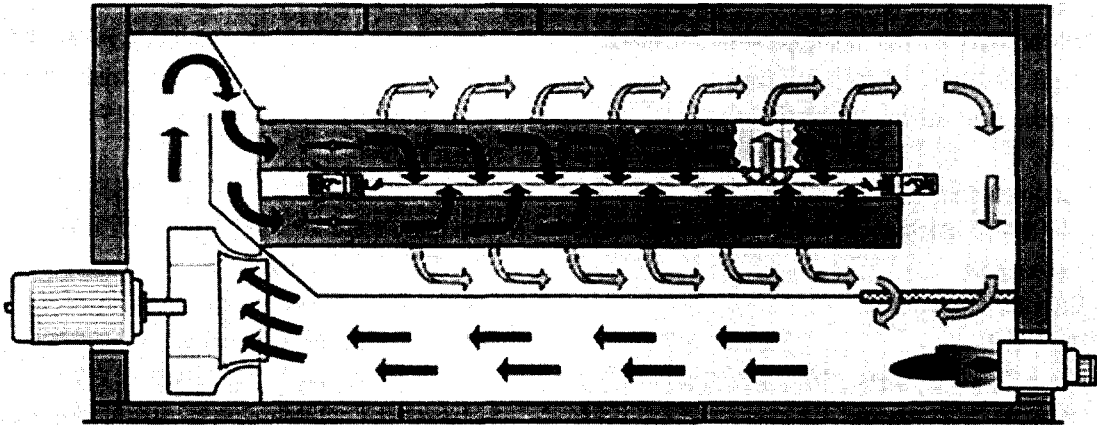


Figure 16. A circulation flow for drying and heat-setting scheme of Babco-Star.

- 미끄럼 방지 chain system
- HT(high turbulence) nozzle, large-volume nozzle bodies
- 최적의 온도 분포와 균일한 air 강도를 전달하는 nozzle system

4. 결 언

이번 '99 ITMA 전시회는 당초 예상과는 달리 상당히 대규모로 열렸고, 다음 번은 싱가포르에서 2년 뒤에 열린다고 한다. ITMA 관람 후 이태리 염색공장(Beneton 계열) 등을 방문하였는데, 역시 선진국답게 바닥에 물방울 하나 안 보이고, 작업자들도 거의 보이지 않을 정도로 자동화가 잘 되어 있었다. 국내 염색업계도 지금까지의 3D 업종이라는 좋지 못한 이미지를 개선할 때가 되었다고 보여진다. 염색산업 전체의 환경기술도 중요하지만, 자동화 등 현장의 작업환경 개선은 고급인력을 염색업계에 유치하는 데에도 필수적이라고 생각되며, 염색산업이 장치산업이 아닌, 기술 집약적 산업이라는 측면에서 볼 때 장기적으로 고급인력이 투입되어야 21세기에 더욱 발전하리라 여겨진다. 이태리 염색공장의 예를 보면, 국내의 3배 정도로 인건비 수준이 상당히 높은데, 이것은 이태리 염색공장이 염색전의 원단 관리부터 전처리(정련, 표백, 수세), 염색, 가공 및 검단에 이르기까지 생산관리가 엄격하게 이

루어지고 있고, 설비자동화가 상당한 부분까지 이루어져 있기 때문에 가능하다고 생각된다.

한편, 설비제조에 필요한 부품들도 한 booth에서 전시되었는데, '95년도에 지적인 바처럼 국내 설비업체들도 국내에서 한정된 부품을 조달하느라고 애쓸 것이 아니라 인터넷 등 정보망을 최대한 활용하여 외국의 부품업체의 생산품목을 잘 이용하여 조립하는 system 설계기술을 개발하는 것도 좋은 방법이라고 생각한다.

섬유공업 자체가 섬유공학만이 아니라 정밀화학부터 관련 설비산업에 이르기까지 종합적인 기술이라는 특징이 있으므로, 21세기를 대비한 국내 섬유산업의 장기적인 발전을 이룩하기 위해서는 단순한 염색공장의 공정기술의 향상만으로는 어렵고, 원부재료부터 설비에 이르는 기술발전이 뒷받침되어야 한다. 이것은 이태리, 독일, 일본 등 선진국들의 예를 보아도 확연한데, 이 국가들은 원부재료부터 설비산업에 이르는 기술을 종합적으로 개발하여 왔고 그에 따라 섬유대국으로 현재까지도 국제경쟁력을 보유하고 있다.

향후 21세기에는 '모든 산업의 환경산업화' 경향이 두드러질 것이기 때문에 그에 대비하기 위해서는, 생산성 향상뿐만 아니라 환경에 미치는 산업의 영향까지 고려하면서 좋은 설비를 최대한의 성능을 발휘하도록 잘 습득하고 가동하여 고급 섬유제품을 생산하여야 하는 것만이 국내 염색공장이 가야할 길이라고 생각된다.